

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pisang

Pisang berasal dari dua spesies liar yaitu *Musa acuminata* (A) dan *Musa balbisiana* (B) dan berasal dari kawasan Asia Tenggara (Malaysia, Indonesia, Philipina, Borneo, dan Papua Nugini). Tanaman pisang kemudian menyebar luas ke kawasan Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. Penyebaran tanaman ini selanjutnya hampir merata ke seluruh dunia, yakni meliputi daerah tropik dan subtropik, dimulai dari Asia Tenggara ke timur melalui Lautan teduh sampai ke Hawaii. Selain itu, tanaman pisang menyebar ke barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan Kanari, sampai benua Amerika (Suyanti dan Supriyadi, 2010)

Pisang dengan nama botani *Musa spp.* merupakan jenis tanaman herba. Tanaman ini termasuk dalam

- Kingdom : Plantae,
- Divisio : Spermatophyta,
- Subdivisio : Angiospermae,
- Clases : Monocotyledonae,
- Ordo : Zingiberales,
- Familia : Musaceae
- Genus : *Musa*
- Species : *Musa paradisiaca var. sapientum*

(Gilman and Watson, 1994)

Morfologi tanaman pisang terdiri dari bagian-bagian tanaman seperti akar, batang daun, bunga dan buah yang memiliki ciri-ciri untuk dapat dibedakan dari

tanaman lainnya. Tanaman pisang berakar rimpang dan tidak memiliki akar tunggang yang berpangkal pada umbi batang. Batang pisang yang sebenarnya terletak di dalam tanah berupa umbi batang. Pada bagian atas umbi batang terdapat titik tumbuh yang menghasilkan daun dan apabila sudah dewasa akan menghasilkan bunga pisang. Batang pisang yang sesungguhnya terletak di dalam tanah yang berupa umbi batang. Batang pisang yang berada di atas permukaan tanah merupakan batang semu. Batang semu terbentuk dari pelepah daun yang saling menutupi dengan kuat dan kompak dan berdiri tegak selayaknya batang yang sesungguhnya. Helai daun berbentuk lanset memanjang, bagian bawah daun tampak berlilin dan tidak memiliki tulang daun. Bunga pisang disebut juga sebagai jantung pisang karena menyerupai bentuk jantung. Bunga pisang ditutupi dengan daun pelindung berwarna merah tua, berlilin, dan mudah rontok. Setelah bunga keluar maka akan terbentuk satu kesatuan bakal buah yang disebut sebagai sisir (Robinson, 2006)



Gambar 1. Buah Pisang Ambon (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Buah Pisang Ambon kuning memiliki ciri yaitu pada saat matang kulit buah berwarna kuning keputihan dengan warna daging buah putih sampai putih kekuningan. Rasa daging buahnya manis, sedikit asam, dan aromanya kuat. Panjang buahnya antara 15—20 cm. Satu pohon pisang Ambon Kuning dapat menghasilkan 7—10 sisir dengan jumlah buah 100—150 buah. Bentuk buahnya 12 melengkung dengan pangkal meruncing. Pisang Ambon Kuning memiliki genom AAA, bersifat triploid dan tidak berbiji (Jumari dan Pudjoarinto, 2000).

Tabel 1. Kandungan nilai gizi pisang Ambon (per 100 gram).

Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Kalori	kkal	116
Protein	g	1,60
Lemak	g	0,20
Karbohidrat	g	25,80
Kalsium	mg	8
Fosfor	mg	32
Zat Besi	mg	0,50
Vitamin A	SI	146
Vitamin B1	mg	0,08
Vitamin C	mg	72
Air	g	72,9

Sumber : Sampath,dkk (2012)

2.2 Sirup

Sirup merupakan bahan minuman dalam kondisi kental karena kadar gulanya yang tinggi. Cara konsumsinya, sirup harus ditambahkan air matang sebanyak 4-5 kali volume sirup (Suprapti, 2004). Secara umum sirup merupakan larutan pekat dari gula dan merupakan larutan jernih berasa manis. Sirup adalah sediaan cair kental yang minimal mengandung 50% sakarosa (Ansel dkk, 2005). Berdasarkan SNI 3544:2013, sirup adalah produk minuman yang dibuat dari campuran air dan gula dengan kadar larutan gula minimal 65% dengan atau tanpa

bahan pangan lain dan atau bahan tambahan pangan yang diijinkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Sirup dapat juga disebut sebagai minuman manis yang memiliki variasi rasa. Viskositas (kekentalan) sirup disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pada molekul gula terlarut dengan molekul air yang melarutkannya. Secara teknik maupun dalam dunia ilmiah, istilah sirup juga sering digunakan untuk menyebut cairan kental, umumnya residu, yang mengandung zat terlarut selain gula. Untuk meningkatkan kadar gula terlarut, biasanya sirup dipanaskan, larutan sirup menjadi super jenuh. Setiap produk pangan memiliki mutu yang sudah ada standar masing-masing, terutama sirup. (SNI,2013) Standar mutu sirup menurut SNI 3544:2013 dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Sirup Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
Bau	-	normal
Rasa	-	normal
Total Gula (dihitung sebagai sukrosa) b/b	%	min. 65
Cemaran Logam		
Timbal	mg/kg	maks. 1,0
Kadmium	mg/kg	maks. 0,2
Timah	mg/kg	maks. 40
Merkuri	mg/kg	maks. 0,03
Cemaran Arsen	mg/kg	maks. 0,5
Cemaran Mikroba		
Angka Lempeng Total (ALT)	koloni/mL	maks 5x10 ²
Bakteri <i>Coliform</i>	APM/mL	maks. 20
<i>Escherichia coli</i>	APM/mL	< 3
<i>Salmonella sp</i>	-	negatif/mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	negatif/mL
Kapang dan Khamir	koloni/mL	maks. 1x10 ²

Sumber : BSN,2013 Standar Nasional Indonesia (SNI) 3544:2013.

2.3 Bahan Baku dalam Pembuatan Sirup

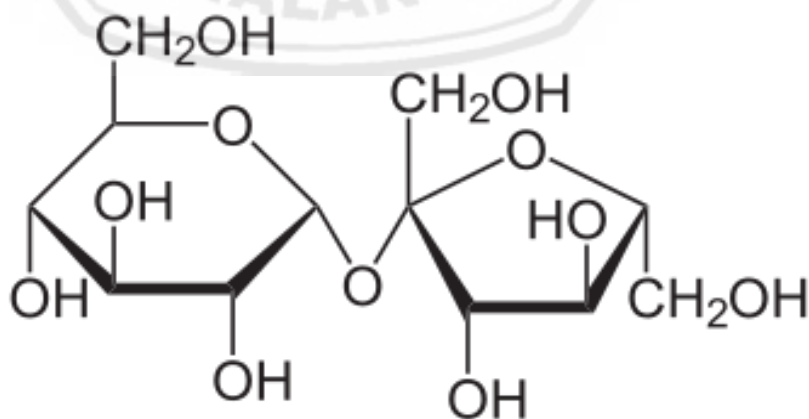
2.3.1. Gula Pasir (Sukrosa)

Gula pasir (atau juga disebut sukrosa) adalah golongan disakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Untuk industri-industri makanan biasa digunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus atau kasar dan dalam jumlah yang banyak dipergunakan dalam bentuk cairan sukrosa (sirup). Pada pembuatan sirup, gula pasir (sukrosa) dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula *invert*. Inversi sukrosa terjadi dalam suasana asam. Gula *invert* ini tidak dapat berbentuk kristal karena kelarutan sukrosa sangat tinggi (Winarno, 2008). Sukrosa dalam pembuatan produk makanan berfungsi untuk memberi rasa manis dan dapat pula sebagai pengawet yaitu dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dapat menurunkan aktifitas air dari bahan pangan (Buckle dkk., 1987).

Gula digunakan sebagai pemanis untuk meningkatkan palatabilitas berbagai jenis makanan dan minuman. Gula juga dapat dijadikan sebagai bahan pengawet karena dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Glukosa dan fruktosa bebas terdapat dalam madu dan buah-buahan. Gula berfungsi sebagai sumber energi. Disakarida utama adalah sukrosa dan laktosa. Sukrosa dapat ditemukan secara alami dalam buah-buahan, dan diproduksi secara komersial dari batang tebu, nira kelapa atau nira aren, atau umbi bit. Laktosa merupakan gula utama pada susu (Muchtadi, 2011). Kristal sukrosa mempunyai sistem monoklin dan bentuknya sangat bervariasi. Kemurnian sukrosa mempengaruhi bentuk dan keadaan badan kristal, sukrosa murni tidak berwarna dan transparan. Sukrosa

mudah larut dalam air dan dipengaruhi oleh zat lain yang terlarut dalam air serta sifat zat tersebut. Semakin tinggi suhu dan jumlah garam terlarut dalam air maka semakin tinggi pula jumlah sukrosa yang dapat terlarut, terutama garam yang mengandung nitrogen, seperti protein dan asam amino (Goutara dan S. Wijandi. 1975).

Daya larut yang tinggi, kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relatif, dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan bahan pangan. Berbagai jenis produk makanan menggunakan gula sebagai bahan pengawet seperti selai, jeli, marmalade, sari buah pekat, dan sirup. Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan makanan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40 %) padatan terlarut sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (A_w) dari bahan pangan berkurang sedangkan pada konsentrasi mencapai 65 % gula akan menyebabkan sel-sel mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan akan mengalami dehidrasi atau plasmolisis (Buckle, dkk, 1987). Menurut SNI 3544:2013 yang mengatur tentang produk sirup, penambahan gula pada produk sirup minimal sebesar 65%.



Gambar 2. Struktur Molekul Sukrosa (Wikipedia, 2017)

2.4 Bahan Penstabil

Bahan penstabil merupakan suatu zat yang dapat berfungsi menstabilkan, mengentalkan, atau memekatkan suatu makanan yang dicampur dengan air, sehingga dapat membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen pada waktu yang relatif lama (Lies, 2004). Makanan olahan yang mengandung bahan penstabil diantaranya adalah susu kental manis, jeli, mentega, es krim, dan sirup (Lisdiana, 2002). Beberapa bahan penstabil dan pengental juga termasuk dalam kelompok bahan pembentuk gel. Jenis-jenis bahan pembentuk gel biasanya merupakan bahan berbasis polisakarida atau protein. (Ningrum, 2012).

Prinsip pembentukan gel hidrokoloid terjadi karena adanya pembentukan jala atau jaringan tiga dimensi oleh molekul primer yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan memerangkap sejumlah air di dalamnya. Terjadi ikatan silang pada polimer-polimer yang terdiri dari molekul rantai panjang dalam jumlah yang cukup maka akan terbentuk bangunan tiga dimensi yang kontinyu sehingga molekul pelarut akan terjebak diantaranya, terjadi immobilisasi molekul pelarut dan terbentuk struktur yang kaku dan tegar yang tahan terhadap gaya maupun tekanan tertentu. Gelasi merupakan fenomena yang melibatkan penggabungan, atau terjadinya ikatan silang antara rantai-rantai polimer (Rifdah, 2016).

Bahan penstabil dapat menstabilkan tekstur dan viskositas produk pangan dengan pembentukan gel. Pembentukan gel dapat terjadi karena kemampuan bahan penstabil dalam berikatan dengan air. Bahan penstabil memiliki sifat sebagai pengemulsi yang ditandai dengan adanya gugus yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik). Ketika dicampurkan dalam bahan pangan

cair maka gugus polar akan berikatan dengan air dan tekstur bahan pangan menjadi kokoh (deMann, 1989).

Proses pembuatan sirup buah, pada waktu buah diekstrak / disaring akan diperoleh cairan yang berisi partikel-partikel yang berasal dari pulp (bubur) buah, sehingga sari buah tampak keruh. Sebagian konsumen justru senang dengan keadaan sirup yang keruh ini. Kondisi yang keruh ini dipertahankan apabila pembentukan endapan atau gumpalan pada sari buah dapat dicegah. Adapun 24 pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan bahan penstabil kedalam sirup buah sehingga tidak terjadi pemisahan antara cairan dengan endapan pada sirup buah tersebut. Zat-zat yang termasuk dalam bahan penstabil diantaranya adalah gum arab, gelatin, agar-agar, natrium alginat, pectin, karagenan, dan CMC (Lisdiana, 2002).

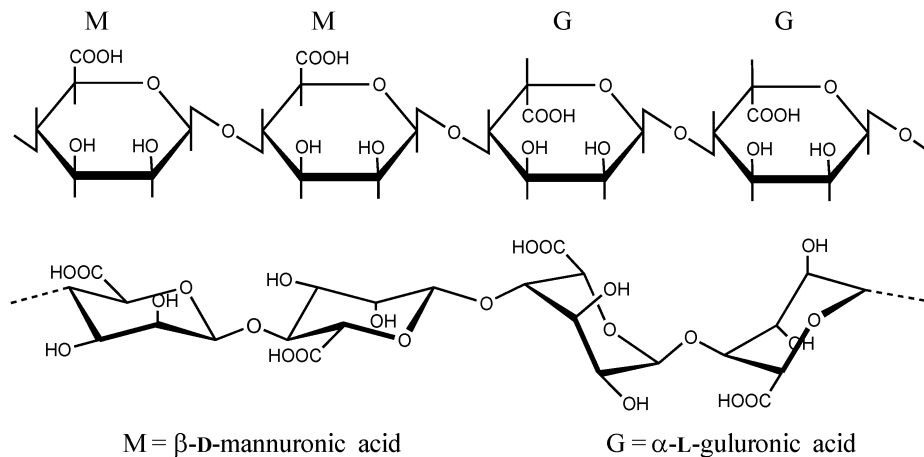
2.4.1 Alginat

Alginat adalah phycocolloid yang merupakan satu kelompok polisakarida yang terbentuk dalam dinding sel alga. Alginat merupakan komponen utama dan senyawa penting dalam dinding sel spesies alga yang tergolong kedalam kelas Phaeophyceae dan memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan alga (Ertesvag dkk, 2009). Alginat digunakan secara luas dalam industri sebagai bahan pengental, pensuspensi, penstabil, pembentuk film, pembentuk gel, disintegrating agent, dan bahan pengemulsi. Banyaknya fungsi alginat menyebabkan tingginya kebutuhan alginat oleh berbagai industri, seperti industri farmasi (5%), tekstil (50%), makanan dan minuman (30%), kertas (6%), serta industri lainnya (9%) (Anggadiredja dkk, 2006). Friedli dan Schlager (2005) menyatakan bahwa alginat digunakan dalam industri farmasi pada proses

enkapsulasi. Alginat dengan konsentrasi kurang dari 0,5 % banyak digunakan sebagai penstabil, pengental, dan pengemulsi pada saus tomat, sayuran, jelly, kuah minuman buah, daging, dan susu (Yunizal 2004).

Alginat merupakan salah satu jenis hidrokoloid, yaitu suatu sistem koloid oleh polimer organik di dalam air. Alginat dapat diekstraksi dari rumput laut coklat seperti *Sargassum* sp. Alginat telah lama dimanfaatkan, baik dalam bidang pangan maupun non pangan. Dalam bidang pangan, alginat banyak digunakan sebagai penstabil emulsi pada es krim, pensuspensi pada susu coklat, pengatur viskositas pada yoghurt, dan lain-lain (Hugh, 2008). Na-alginat merupakan salah satu jenis polisakarida laut (*marine polysaccharide*) yang berasal dari hasil ekstraksi rumput laut berwarna coklat, pada awal penemuannya Na-alginat digunakan sebagai pembalut luka. Di Indonesia, Na-alginat berasal dari hasil ekstraksi rumput laut *Sargassum* sp, *Dyctioa* sp, *Hormophysa* sp, dan *Turbinaria* sp. Dalam industri Na-alginat digunakan sebagai pensuspensi dalam pembuatan krim dan gel, media pencetak gigi, perekat dan kegunaan lainnya (Erizal dkk, 2004).

Kelarutan alginat dan kemampuannya mengikat air bergantung pada jumlah ion karboksilat, berat molekul dan pH. Kemampuan mengikat air meningkat jika jumlah ion karboksilat semakin banyak dan jumlah residu kalsium alginat kurang dari 500, sedangkan pada pH di bawah 3 terjadi pengendapan (Hugh, 2003). Asam alginat merupakan senyawa awal (prekusor) dari garam alginat yang merupakan suatu polimer poliguluronat yang terdiri dari asam D-mannuronat dan asam L-guluronat yang terikat melalui atom-atom karbon 1 dan 4. Selain mengandung asam polimannuronat dan poliguluronat (Winarno, 1996).



Gambar 3. Struktur Molekul Na-Alginat (Erizal dkk, 2004)

Garam natrium dari asam alginat bewarna putih sampai dengan kekuningan, berbentuk tepung atau serat, hampir tidak berbau dan berasa, larut dalam air dan mengental (koloid), tidak larut dalam larutan hidroalkohol dengan kandungan alkohol lebih dari 20 %, dan tidak larut dalam kloroform, eter, dan asam dengan pH kurang dari 3 (Yunizal, 2004). Alginat berfungsi sebagai senyawa pengikat daya suspensi larutan atau stabilisator, karena muatan negatifnya serta ukuran koloidnya yang memungkinkan membentuk pembungkus bagi partikel yang tersuspensi sehingga alginat mampu mempengaruhi stabilitas minyak dalam air (Winarno, 1996).

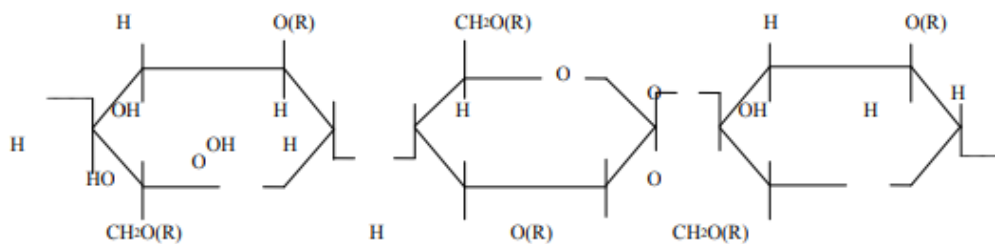
Alginat dimanfaatkan berdasarkan pada tiga sifat utamanya yaitu yang pertama kemampuannya dalam menaikkan viskositas larutan apabila alginat dilarutkan dalam air. Kedua adalah kemampuan alginat untuk membentuk gel, gel akan terbentuk jika pada larutan natrium alginat ditambahkan garam Ca. Gel terbentuk karena adanya reaksi kimia, pada proses tersebut Ca akan menggantikan posisi natrium dari alginat dan mengikat molekul alginat yang panjang. Proses ini tidak memerlukan panas dan gel yang terbentuk tidak akan meleleh jika

dipanaskan. Sifat ketiga dari alginat adalah kemampuannya membentuk film dari natrium atau kalsium alginat dan fiber dari kalsium alginat (Yunizal, 2004).

2.4.2 *Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)*

Karboksimetil selulosa merupakan turunan dari selulosa yang dikarboksimetilasi adalah eter polimer linier dengan gugus karboksimetilasi ($-CH_2-COOH$) yang terikat pada beberapa gugus OH dari monomer glukopiranos. Beberapa peneliti telah mensintesa CMC dari bahan nabati yang mengandung selulosa. CMC merupakan BTP yang bersifat kimiawi, oleh karena itu perlu diperhatikan batas penggunaannya. Batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan penstabil menurut Peraturan KBPOM-RI (Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia) No. 24 Tahun 2013 adalah 5000 mg/kg, setara dengan 5000 ppm atau jika dikonversikan ke satuan %b/b yaitu senilai 0,5 %. (Wijayani dkk, 2005). Level penggunaan CMC pada produk makanan harus kurang dari 1,5% dan pada umumnya hanya 0,1%-1,5% (Imeson, 1999).

Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul selulosa. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. Gugus hidroksil yang tergantikan dikenal dengan derajat penggantian (*degree of substitution*) disingkat DS. Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air. CMC yang sering digunakan adalah yang memiliki nilai DS sebesar 0,7 atau sekitar 7 gugus *Carboxymethyl* per 10 unit anhidroglukosa karena memiliki sifat sebagai zat pengental cukup baik. (Laskowski, 2001).



Gambar 4. Struktur molekul CMC (Laskowski, 2001)

Mekanisme bahan pengental dari Na-CMC mengikuti bentuk konformasi extended atau stretched Ribbon (tipe pita). Tipe tersebut terbentuk dari 1,4 -D glukopiranosil yaitu dari rantai selulosa. Bentuk konformasi pita tersebut karena bergabungnya ikatan geometri zig-zag monomer dengan jembatan hidrogen dengan 1,4 - D glukopiranosil lain, sehingga menyebabkan susunannya menjadi stabil. Na-CMC yang merupakan derivat dari selulosa memberikan kestabilan pada produk dengan memerangkap air dengan membentuk jembatan hidrogen dengan molekul Na-CMC yang lain (Belitz dan Grosch, 1987). CMC berdasarkan sifat dan fungsinya dapat digunakan sebagai bahan aditif pada produk minuman dan juga aman untuk dikonsumsi. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya bergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara disekitarnya. (Kamal, 2010)

2.4.3 Xanthan Gum

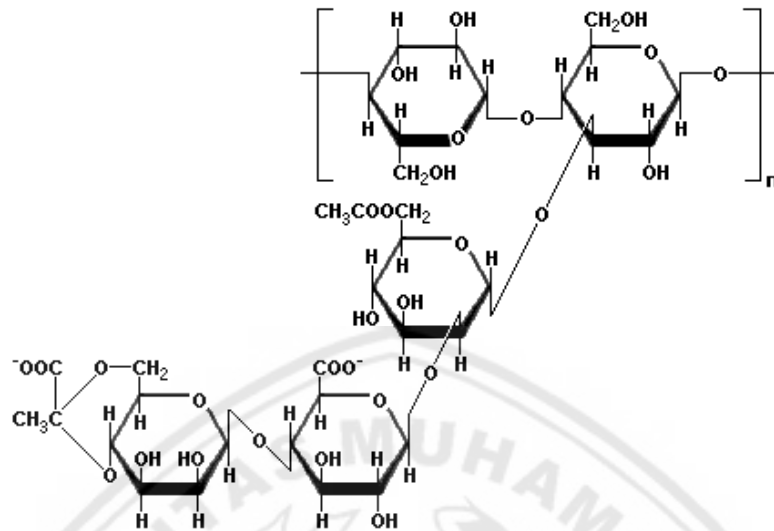
Gum xanthan merupakan polisakarida ekstraseluler yang diproduksi oleh *Xanthomonas campestris*. Struktur kimia gum xanthan mempunyai rantai utama dengan ikatan $\beta(1,4)$ DGlukosa, yang menyerupai struktur selulosa. Rantai cabang terdiri dari mannosa asetat, mannosa dan asam glukoronat (Chaplin, 2003). Xanthan gum adalah polisakarida ekstraselular dari hasil sekresi dari bakteri

Xanthomonas campestris. Gum xanthan dapat dibuat menjadi produk komersial melalui proses fermentasi dari kultur murni bakteri pada kondisi anaerob. Kultur bakteri diaerasi pada media yang mengandung glukosa, sumber nitrogen dan beberapa trace element. (Sworn dkk, 2010). *Xanthan gum* biasanya digunakan pada konsentrasi 0,1- 0,2 % pada produk minuman dalam kemasan (Phillips dan Williams, 2000). *Xanthan gum* dapat membentuk larutan kental pada konsentrasi rendah (0,1% – 0,2%), pada konsentrasi 2% - 3% terbentuk gel (Deman, 1997).

Gum xanthan merupakan hetero polisakarida dengan berat molekul yang besar, yang terdiri dari unit berulang Struktur kimia gum xanthan mempunyai rantai utama dengan ikatan β (1,4) D-Glukosa, yang menyerupai struktur selulosa. Rantai cabang terdiri dari mannososa asetat dan asam glukuronat. (Chaplin, 2003) Gum xanthan merupakan biopolimer yang memiliki sifat hidrofilik sehingga mudah larut dalam air dingin dan panas, tetapi tidak larut dalam kebanyakan pelarut organik (Sukanto, 2010). Gum xanthan memiliki beberapa keunggulan yaitu, viskositas yang tinggi pada konsentrasi yang rendah, bersifat pseudoplastik dan tidak peka terhadap temperatur, pH serta konsentrasi elektrolit. Keunggulan tersebut menjadikan gum xanthan sangat berperan penting dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, kertas, cat, tekstil dan perekat (Jeeva dkk, 2011).

Xanthan gum ditambahkan dalam makanan penutup olahan susu untuk mendukung pembentukan gel dan mengurangi sineresis, dan produk instan kering seperti campuran seperti minuman, sup, makanan penutup, dan produk rendah kalori mencapai distribusi partikel yang konsisten dengan adanya xanthan gum. *Xanthan gum* dalam proses modifikasi tepung ditujukan untuk menghasilkan matriks yang mampu mengikat gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh

adonan sehingga adonan dapat mengembang dengan baik dan mempunyai elastisitas yang tinggi (Gimeno dkk, 2004)



Gambar 5. Struktur *Xanthan Gum* (Sworn dkk, 2010).